

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

09/913971
17 AUG 2001

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of:

GUY VALEMBOIS, ET AL.

For: **CONTROLLED RUPTURE DEVICE FOR A
STRUCTURE OPERATING IN TRACTION
AND EQUIPMENT USING SAME**

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

Request for Priority

Sir:

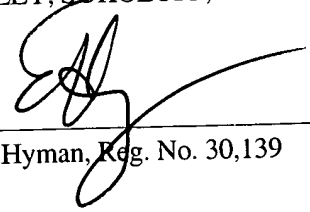
Applicant respectfully requests a convention priority for the above-captioned application, namely
France application number 99 02087 filed February 19, 1999.

☐ A certified copy of the document is being submitted herewith.

Respectfully submitted,

BLAKELY, SOKOLOFF, TAYLOR & ZAFMAN

Dated: 8/17/01


Eric S. Hyman, Reg. No. 30,139

12400 Wilshire Blvd., 7th Floor
Los Angeles, California 90025
Telephone: (310) 207-3800

THIS PAGE BLANK (USPTO)



PCT/FR 00/00413

REC'D 13 MAR 2000

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

#7

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 16 FEV. 2000

**DOCUMENT DE
PRIORITE**
PRESENTE OU TRANSMIS
CONFORMEMENT A LA REGLE
17.1.a) OU b)

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS Cédex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04
Télécopie : 01 42 93 59 30

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

Confirmation d'un dépôt par télécopie ☐

Cet imprimé est à remplir à l'encre noire en lettres capitales

Réserve à l'INPI

DATE DE REMISE DES PIÈCES **19 FEV 1999**
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL **9902087**
DÉPARTEMENT DE DÉPÔT **75 INPI PARIS**
DATE DE DÉPÔT **19 FEV. 1999**

1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE
À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE

CABINET REGIMBEAU
26, Avenue Kléber
75116 PARIS

2 DEMANDE Nature du titre de propriété industrielle

☒ brevet d'invention ☐ demande divisionnaire
☐ certificat d'utilité ☐ transformation d'une demande de brevet européen

demande initiale
☐ brevet d'invention

n° du pouvoir permanent références du correspondant téléphone
199905 017364 07 **01 45 00 92 02**
date

Établissement du rapport de recherche

☐ différé ☒ immédiat

Le demandeur, personne physique, requiert le paiement échelonné de la redevance ☐ oui ☐ non

Titre de l'invention (200 caractères maximum)

Dispositif de rupture contrôlée d'une structure travaillant à la traction et équipement en
faisant application

3 DEMANDEUR (S) n° SIREN

code APE-NAF

Nom et prénoms (souligner le nom patronymique) ou dénomination

ETIENNE LACROIX TOUS ARTIFICES S.A.

Forme juridique

SOCIÉTÉ ANONYME

Nationalité (s) **Française**

Adresse (s) complète (s)

6, boulevard de Joffray 91600 MURET

Pays

FR

En cas d'insuffisance de place, poursuivre sur papier libre ☐

4 INVENTEUR (S) Les inventeurs sont les demandeurs

☐ oui ☒ non Si la réponse est non, fournir une désignation séparée

5 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES

☐ requise pour la 1ère fois ☐ requise antérieurement au dépôt : joindre copie de la décision d'admission

6 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE

pays d'origine

numéro

date de dépôt

nature de la demande

7 DIVISIONS

antérieures à la présente demande n°

date

n°

date

8 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE

(nom et qualité du signataire)

SIGNATURE DU PRÉPOSÉ À LA RÉCEPTION

SIGNATURE APRÈS ENREGISTREMENT DE LA DEMANDE À L'INPI

92-12341

DÉSIGNATION DE L'INVENTEUR

(si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

DEPARTEMENT DES BREVETS

26bis, rue de Saint-Petersbourg

75800 Paris Cédex 08

Tél. : 01 53 04 53 04 - Télécopie : 01 42 93 59 30

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

99 02087

TITRE DE L'INVENTION :

Dispositif de rupture contrôlée d'une structure travaillant à la traction et équipement en faisant application

LE(S) SOUSSIGNÉ(S)

**ETIENNE LACROIX TOUS ARTIFICES S.A.
6, boulevard de Joffrery 31600 MURET**

DÉSIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) (indiquer nom, prénoms, adresse et souligner le nom patronymique) :

**VALEMBOIS Guy
20, rue de Sologne
31700 Blagnac, FR**

**GENDRE Pascal
56, rue Raspail
31400 Toulouse, FR**


**RIFFET Régis
2, rue de la Garonne
31120 Roquettes, FR**

NOTA : A titre exceptionnel, le nom de l'inventeur peut être suivi de celui de la société à laquelle il appartient (société d'appartenance) lorsque celle-ci est différente de la société déposante ou titulaire.

Date et signature (s) du (des) demandeur (s) ou du mandataire

28 avril 1999

CABINET REGIMBEAU


92-1234

La présente invention concerne le domaine des dispositifs de rupture contrôlée de structures, notamment de structures travaillant à la traction.

La présente invention peut notamment trouver application dans la rupture contrôlée de liens ou supports assurant le maintien de systèmes, lorsque la libération de ceux-ci est nécessaire.

Plus précisément encore, la présente invention s'applique préférentiellement au domaine des ensembles comprenant des systèmes très sensibles aux contraintes mécaniques. Ainsi, la présente invention peut trouver notamment application dans le domaine aérospatial, par exemple en tant que support conçu pour assurer la libération contrôlée de satellites de petite taille.

De nombreux dispositifs de découpe de liens, câbles ou équivalents ont déjà été proposés.

En particulier, on a déjà proposé de nombreux dispositifs de rupture à base de cordons détonants.

Sur ce point, on pourra se référer par exemple aux documents FR-A-2495991, FR-A-2492336, FR-A-2364746, FR-A-2464778 et EP-A-55165.

Ces dispositifs connus ne donnent cependant pas toujours satisfaction. En particulier, ils génèrent des chocs non négligeables sur les structures découpées et leur environnement. Par ailleurs, ils conduisent à une pollution non acceptable dans certaines applications.

Il a également été proposé de nombreux dispositifs de découpe comprenant un couteau et un élément tel qu'un générateur pyrotechnique adapté pour déplacer le couteau contre la structure à rompre afin de rompre celle-ci par pénétration du couteau dans la matière de la structure et ainsi réduction de l'épaisseur de celle-ci.

Sur ce point, on pourra se référer par exemple aux documents FR-A-2319823, FR-A-2456585, FR-A-2704466 et DE-A-29809585.

Cependant, jusqu'ici les dispositifs de ce type n'ont pas non plus donné toujours satisfaction. Ils conduisent également à des chocs non négligeables et à des risques de pollution suite à l'échappement des gaz issus du générateur pyrotechnique.

On a également proposé des solutions à base de tubes expansibles pyrotechniques chargés d'explosif et placés contre la structure à rompre, à proximité d'une ligne de faiblesse ménagée dans celle-ci.

Sur ce point, on pourra se référer par exemple au document FR-A-
5 2619738.

Cette solution ne donne pas non plus totalement satisfaction. Elle conduit en effet à un niveau de chocs trop élevé pour certaines applications.

Pour tenter d'améliorer la situation, les études actuelles sont orientées sur l'utilisation d'un amortisseur couplé au dispositif de découpe
10 pour limiter le niveau de contraintes mécaniques appliquées aux équipements à libérer.

Le but de la présente invention est de proposer un nouveau dispositif conçu pour permettre la rupture d'une structure formant lien travaillant à la traction et assurant le maintien d'un système, adapté pour
15 limiter les contraintes mécaniques appliquées au système lors de la rupture du lien, notamment pour limiter les vibrations transmises au système.

Un autre but auxiliaire de la présente invention est de proposer un dispositif de rupture de structure évitant toute pollution de l'environnement.

Ces buts sont atteints dans le cadre de la présente invention grâce
20 à un dispositif de rupture contrôlée de fibres, notamment de fibres prétendues, caractérisé par le fait qu'il comprend deux organes de sollicitation disposés respectivement de part et d'autre des fibres, et des moyens de commande adaptés pour provoquer sur demande un déplacement relatif en rapprochement des organes de sollicitation, ces
25 derniers étant conformés pour imposer, lors de ce déplacement en rapprochement, un rayon de courbure sur les fibres, inférieur au seuil de courbure de celles-ci conduisant à une rupture par flexion.

La Demanderesse a déterminé que ce dispositif qui procède par flexion des fibres et non pas par pénétration dans la matière et
30 affaiblissement d'épaisseur, comme c'est le cas selon l'état de la technique, permet une rupture sans contrainte mécanique notable sur le système maintenu par l'élément découpé.

Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, les deux organes de sollicitation sont formés respectivement d'un poinçon et de moyens de retenue. Ces derniers peuvent d'ailleurs faire eux mêmes l'objet de différents modes de réalisation, comme on le précisera
 5 par la suite.

Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, les moyens de commande sont de type pyrotechnique.

Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, l'un des organes de sollicitation est fixe, tandis que l'autre est
 10 mobile sous l'actionnement des moyens de commande.

Selon une caractéristique avantageuse de la présente invention les moyens de commande comprennent une charge pyrotechnique apte à générer un gaz haute pression et un organe étanche gonflable relié à la charge pyrotechnique et en contact avec l'un au moins des organes de
 15 sollicitation pour déplacer celui-ci lorsque ladite charge est initiée.

Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, la structure à rompre formée à base de fibres peut être au moins en partie agglomérée avec un matériau synthétique pour former un matériau composite. De préférence, la structure à rompre est constituée
 20 d'une sangle ou équivalent.

La présente invention concerne également un équipement mettant en œuvre un tel dispositif de rupture. Comme indiqué précédemment un tel équipement peut par exemple être conformé pour servir de support provisoire à des microsatellites embarqués sur une fusée, pour libérer ceux-
 25 ci en un point déterminé et contrôlé de la trajectoire de la fusée.

Selon la présente invention, un tel équipement comprend une structure placée en traction entre deux éléments support, un dispositif de rupture sans choc mécanique associé à cette structure en traction pour rompre celle-ci à la demande, et une poutre travaillant à la compression
 30 intercalée entre ces deux éléments support, en parallèle de la structure à rompre. Dans un tel équipement la poutre permet de maintenir la position relative des éléments supports, en combinaison avec la structure en traction. Et il suffit de rompre cette structure en traction pour supprimer le

lien existant entre les deux éléments support et libérer ainsi l'un au moins de ceux-ci ainsi que les systèmes tels que des satellites, qui lui sont liés.

Un tel équipement peut notamment trouver application dans le support de microsatellite(s) sur un lanceur. Cependant il n'est pas limité à
5 cette application particulière.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre et en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs et sur lesquels :

- 10 - la figure 1 représente une vue schématique en perspective éclatée des moyens de base composant un dispositif de rupture conforme à la présente invention,
- la figure 2 représente une vue en coupe transversale des mêmes moyens,
- la figure 3 représente une vue en coupe d'un équipement support à
15 rupture contrôlée comportant un moyen résistant à la compression,
- la figure 4 représente une vue de détail d'un tel équipement, pour la zone référencée IV sur la figure 3, et
- les figures 5 à 16 illustrent des variantes de réalisation du dispositif de rupture conforme à la présente invention.

20 On aperçoit sur les figures 1 et 2 annexées, la structure de base d'un dispositif conforme à la présente invention conçu pour la rupture contrôlée d'une structure formée d'un ruban 10.

Ce ruban 10 peut lui-même faire l'objet de nombreux modes de réalisation.

25 Dans le cadre de la présente invention, la structure 10 à rompre est formée de préférence à base de fibres, telles que par exemple des fibres de carbone, des fibres de verre, des fibres d'aramide, ou encore tout autre type de fibres, utilisées notamment dans le domaine textile, et susceptibles de supporter des efforts à la traction important compatibles avec les
30 applications visées.

Le cas échéant, ces fibres peuvent être agglomérées dans un matériau synthétique, par exemple polymérisé rigide, pour former une structure à rompre 10 en matériau composite.

Par ailleurs, le cas échéant, dans le cadre de la présente invention, la structure à rompre 10 peut ne pas être homogène sur toute sa longueur. En particulier, on peut prévoir une structure 10 à rompre formée en matériau composite, c'est-à-dire à base de fibres noyées dans un matériau synthétique, à l'exception de sa zone de rupture, placée en regard des
5 moyens de sollicitation, constituée exclusivement de fibres, ou essentiellement de fibres et d'une petite quantité de matériau synthétique.

Dans le cadre de la présente invention, les fibres sont orientées essentiellement longitudinalement, c'est-à-dire parallèlement à la direction
10 de la traction exercée sur la structure à rompre. Il peut s'agir d'une structure unidirectionnelle de fibres. Cependant, en variante, on peut prévoir des fibres orientées transversalement.

Les structures à rompre peuvent être formées d'un tissé ou d'un non tissé.

15 De préférence, dans le cadre de la présente invention, les structures 10 à rompre possèdent un module d'élasticité longitudinale supérieur à 20 000MPa.

Par ailleurs, selon une caractéristique non limitative de l'invention, les fibres utilisées possèdent de préférence un diamètre individuel compris
20 entre 0,1 et 25 μ m, voire entre 0,1 et 10 μ m.

Selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention, les organes de sollicitation précités sont formés de moyens de retenue 20, tels qu'une enclume, et d'un poinçon 30.

Et ces organes de sollicitation sont associés à des moyens 40
25 adaptés pour assurer un déplacement relatif sur demande entre les moyens de retenue 20 et le poinçon 30. Les moyens 40 sont de préférence de type pyrotechnique.

Comme on l'a indiqué précédemment, les organes de sollicitation, tels que le poinçon 30 et les moyens de retenue 20, sont disposés
30 respectivement de part et d'autre des fibres 10.

Comme indiqué également précédemment, les organes de sollicitation, tels que le poinçon 30 et les moyens de retenue 20, sont conformés pour imposer, lors du déplacement en rapprochement, un rayon

de courbure sur les fibres 10, inférieur au seuil de courbure de celles-ci conduisant à une rupture par flexion.

Le poinçon 30 est formé de préférence en un matériau dur, par exemple en acier dur tel que 100C6, avec un module σ_e supérieur à 2 000MPa. Le poinçon peut faire l'objet de nombreuses configurations.

De préférence, il comprend essentiellement, d'un côté, un dièdre formé de deux faces planes 32, 34 qui se rejoignent au niveau d'une arête 33 plus ou moins arrondie dirigée vers la structure 10 à rompre, et de l'autre côté une face plane 36 perpendiculaire au plan de symétrie du dièdre et conçue pour être sollicitée par les moyens 40. L'arête 33 s'étend perpendiculairement à la direction longitudinale des fibres. La face plane 36 s'étend parallèlement à la direction longitudinale de celles-ci.

Dans le cadre de la présente invention, le dièdre formé par les faces 32, 34 définit de préférence un angle compris entre 30 et 90°, très préférentiellement de l'ordre de 60°.

Le rayon de courbure de l'arête arrondie 33 est de préférence inférieure au rayon minimal acceptable par les fibres 10 avant rupture par flexion.

Dans le cadre de la présente invention, les moyens 40 de commande à déplacement du poinçon 30 sont formés avantageusement par la combinaison d'un générateur pyrotechnique de gaz haute pression 50 et d'un élément étanche gonflable 60.

Le générateur pyrotechnique 50 est placé dans un boîtier rigide 52 éloigné, de préférence, du poinçon 30. Le boîtier rigide 52 peut être formé lui-même par assemblage de plusieurs pièces.

L'éloignement du boîtier 52 de générateur pyrotechnique, par rapport au poinçon 30 a pour but de découpler mécaniquement le générateur pyrotechnique 50 et le poinçon 30 afin d'éviter la transmission de contraintes mécaniques néfastes, notamment de vibrations entre le boîtier 52 et le poinçon 30.

A titre d'exemple non limitatif, on peut prévoir un éloignement entre le générateur pyrotechnique 50 et le poinçon 30 de l'ordre de 100mm au minimum.

La structure du générateur pyrotechnique 50 est connue en elle-même. Le boîtier 52 définit une chambre interne 54 recevant une charge de poudre en liaison avec un initiateur 56.

L'initiateur 56 est de préférence de type électrique. Cependant, le cas échéant, on peut prévoir un initiateur à percussion en raison du découplage mécanique défini entre le boîtier 52 et le poinçon 30.

Il est important que dans le cadre de la présente invention, la poudre 54 soit conçue pour générer un gaz par combustion, et non point par effet déflagrant ou détonant.

10 L'élément étanche gonflable 60 est de préférence formé d'un tube allongé, conditionné au repos à l'état aplati. Ainsi au repos, les deux faces principales planes du tube aplati 60 s'étendent parallèlement à la face d'attaque arrière 36 du poinçon 30 comme on le voit sur la figure 2. L'une des faces principales planes du tube aplati 60 repose d'ailleurs sur cette
15 face d'attaque plane 36. L'autre face du tube 60 repose sur une face d'appui fixe 71.

Plus précisément encore, dans le cadre de la présente invention, l'élément étanche gonflable 40 est formé de préférence d'un tube en acier inoxydable.

20 La liaison étanche entre le tube 60 et le générateur pyrotechnique de gaz 50 peut être réalisée par tout moyen approprié, par exemple par sertissage.

L'extrémité opposée du tube peut être obturée par tout moyen approprié.

25 A titre d'exemple non limitatif, le tube étanche gonflable 60 peut posséder un diamètre de l'ordre de 4mm et une épaisseur de paroi de l'ordre de 0,2 à 0,3mm.

L'homme de l'art comprendra aisément que lorsque le générateur 50 développe un gaz sous pression à l'intérieur du tube 60, celui-ci passe
30 de son état aplati au repos à un état gonflé de section droite sensiblement circulaires.

Ainsi, la déformation du tube gonflable 60 prenant appui sur la surface 71, assure le déplacement du poinçon 30 contre la structure à

rompre 10, de sorte que celle-ci est prise en sandwich entre les deux organes de sollicitation, tels que le poinçon 30 et l'enclume 20.

Comme on l'a dit précédemment, dans le cadre de la présente invention, le poinçon 30 est de préférence adapté pour assurer la rupture de
 5 l'élément à rompre 10, non point par pénétration dans la matière composant cette structure à rompre 10 et donc réduction progressive de l'épaisseur de celle-ci, mais par déformation locale en flexion des fibres composant la structure à rompre au-delà de leur capacité de déformation.

Pour cela, l'enclume 20 est formée de préférence d'un matériau
 10 moins dur que le poinçon 30, pour accepter au moins une légère pénétration de la structure à rompre 10 et éventuellement du poinçon 30, sous l'effet de la sollicitation de celui-ci, pour assurer la flexion précitée.

A titre d'exemple non limitatif, l'enclume 20 peut être formée d'un acier mi-dur. Cependant de nombreux autres matériaux peuvent être
 15 envisagés, y compris par exemple des matériaux à base d'élastomère ou des matériaux ayant un comportement plastique, tels que aluminium, cuivre, plomb, etc...

A titre d'exemple non limitatif, l'enclume 20 peut être formée d'un matériau présentant une limite de résistance à la traction σ_e inférieure à
 20 600MPa.

Le cas échéant, l'enclume 20 peut d'ailleurs posséder, en regard de l'arête 33 du poinçon 30 une rainure ou creusure facilitant la flexion du ruban, lorsque celui-ci prend appui sur les berges de ladite rainure ou creusure, tandis que le segment intermédiaire de la structure à rompre 10
 25 pénètre dans ladite rainure ou creusure sous l'effet du poinçon.

Le cas échéant les moyens de retenue 20 peuvent d'ailleurs être formés uniquement de deux contre-appui 22, 24 situés sur le côté des fibres 10 opposé au poinçon 30, comme on le voit sur la figure 14, les deux contre-appui 22, 24 étant disposés respectivement de part et d'autre de
 30 l'arête 33 du poinçon 30, selon la direction longitudinale des fibres 10.

Selon une autre caractéristique avantageuse de la présente invention, la distance séparant les deux contre-appui 22, 24 est comprise entre une fois le diamètre ou épaisseur des fibres 10 et l'amplitude de

déplacement relatif des moyens de sollicitation 20, 30, préférentiellement entre deux fois le diamètre ou épaisseur des fibres 10 et l'amplitude de déplacement relatif des moyens de sollicitation 20, 30.

On a illustré sur la figure 15 une variante de réalisation selon laquelle les organes de sollicitation comprennent un poinçon 30 en creux, placé en regard d'une enclume 20 moins dure, par exemple à base d'élastomère.

On a illustré sur la figure 16 une autre variante de réalisation selon laquelle les deux organes de sollicitation sont formés d'organes en peigne placés en regard et décalés relativement d'un demi pas selon la direction longitudinale des fibres.

Lorsque les fibres 10 sont sollicitées en flexion par les organes de sollicitation 20 et 30, la partie des fibres située sur l'intérieur de la courbure subit une contrainte en compression. Et inversement la partie des fibres située sur l'extérieur de la courbure subit une contrainte à la traction σ_1 due à la flexion, à laquelle se rajoute éventuellement un effort σ_2 de traction appliquée, en dehors de toute flexion, aux fibres.

La contrainte maximale admissible avant rupture, par les fibres 10 peut être déterminée par la relation :

$$\sigma = [(d/2) E] / r$$

en appelant :

- . σ la contrainte maximale locale d'extension ou de compression ($\sigma = \sigma_1 + \sigma_2$),
- . E le module d'élasticité longitudinal,
- . r le rayon de courbure moyen et
- . d le diamètre ou épaisseur de la poutre constituée par une fibre 10.

La Demanderesse a par ailleurs déterminé que la formule ci-dessus conduisait aux rayons de courbure r à la rupture suivants pour une fibre de diamètre d de 10 μm :

	E (en Gpa)	σ (en Mpa)	r (en mm)
Carbone haut module	3600	2400	0,75

Carbone haute résistance	260	3200	0,4
Verre R	85	3200	0,13
Verre E	74	2450	0,15
Kevlar 49	132	3000	0,22
Kevlar 29	82	3000	0,13
Acier (35 NCD 16)	220	1600	0,68

Ainsi la Demanderesse a déterminé que de préférence le rayon maximale de l'arête 33 du poinçon 30 est de l'ordre de 1 mm, préférentiellement au maximum de l'ordre de 0,75 mm.

5 De préférence, dans le cadre de la présente invention, il est prévu en outre des moyens adaptés pour maintenir initialement le poinçon 30 éloigné de la structure 10 à rompre, tant que le générateur 50 n'est pas initié.

10 De tels moyens de maintien provisoire peuvent être formés de nombreuses structures appropriées.

Dans le cadre de la présente invention, de tels moyens de maintien provisoire peuvent être formés de deux bandes en matériau élastique, par exemple en élastomère silicone 37, 38, disposées respectivement entre la structure à rompre 10 et l'un des flancs 32, 34 du poinçon.

15 A titre d'exemple non limitatif, il peut s'agir de deux bandes en élastomère silicone d'un diamètre de l'ordre de 2,5mm.

Dans le cadre de la présente invention, de tels moyens de maintien provisoire peuvent être adaptés par exemple pour maintenir l'arête 33 du poinçon 30 à une distance de l'ordre de 0,5mm de la structure à rompre 10.

20 Pour assurer la rupture de la structure 10, le tube 60 doit recevoir environ 2,5cm³ de gaz sous 500bars.

Ainsi, le générateur 50 est de préférence adapté pour produire au moins 1,25 l de gaz sous une atmosphère.

25 La Demanderesse a obtenu des résultats très satisfaisants au cours d'essais de sectionnement d'une sangle de carbone à fibres

omnidirectionnelles d'une largeur de l'ordre de 25mm et une épaisseur de l'ordre de 0,3mm. Ces essais réalisés avec un dispositif de rupture du type illustré sur les figures 1 et 2 et précédemment décrites, ont en effet conduit à un niveau de chocs sur la structure à rompre 10 et son environnement

5 inférieur à 40g.

Le dispositif comprend en outre des moyens 70 conçus pour maintenir en position le ruban gonflable 60 et guider le poinçon 30 entre une position rétractée éloignée de la structure à rompre 10 telle qu'illustrée sur la figure 2 et une position de travail dans laquelle l'arête 33 du poinçon 30

10 sollicite la structure à rompre 10 pour assurer une flexion locale de celle-ci et entraîner sa rupture.

Ces moyens 70 assurant le support du ruban 60 et le guidage du poinçon 30 peuvent faire l'objet de nombreuses variantes de réalisation.

Selon le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, on a ainsi

15 représenté de tels moyens support sous forme d'un bloc 72 possédant une gorge étagée.

On va maintenant décrire en regard des figures 3 et 4 annexées la structure d'un équipement mettant en œuvre un tel dispositif de rupture. Comme indiqué précédemment un tel équipement peut par exemple être

20 conformé pour servir de support ou d'interface provisoire à des microsatellites embarqués sur une fusée ou un lanceur, pour libérer ceux-ci en un point de largage déterminé et contrôlé.

Selon la présente invention, un tel équipement comprend une structure 10 placée en traction entre deux éléments support 100, 110, un

25 dispositif 20, 30, 40, 50 de rupture sans choc mécanique associé à cette structure en traction 10 pour rompre celle-ci à la demande, et une poutre 150 travaillant à la compression intercalée entre ces deux éléments support 100, 110, en parallèle de la structure à rompre 10. Dans un tel équipement la poutre 150 permet de maintenir la position relative des éléments supports

30 100, 110, en combinaison avec la structure en traction 10. Et il suffit de rompre cette structure en traction 10 pour supprimer le lien existant entre les deux éléments support 100, 110 et libérer ainsi l'un au moins de ceux-ci ainsi que les systèmes tels que des satellites, qui lui sont liés.

La structure illustrée sur les figures 3 et 4 annexées est une structure annulaire centrée autour d'un axe O-O.

Cette structure comprend deux rondelles 100, 110 parallèles entre elles tenant lieu d'éléments supports précités, dont le plan moyen est
5 perpendiculaire à l'axe O-O et centrées sur ce dernier.

La rondelle inférieure 110 peut reposer par exemple sur une embase, telle que le châssis d'un lanceur de satellites tandis que la rondelle supérieure 100 sert elle-même de console support pour ces derniers, ou tout autre équipement équivalent que l'on souhaite libérer à un instant
10 contrôlé avec précision.

Les deux rondelles 100, 110 sont reliées entre elles par une structure 10 travaillant à la traction. D'autre part un élément ou poutre 150 travaillant à la compression est intercalé entre ces rondelles 100 et 110, en parallèle de la structure en traction 10.

15 La structure à rompre 10 est associée à un dispositif de rupture sans choc schématisé sur la figure 3 et identifié sous la référence générale D, conforme à la présente invention, comprenant des organes de sollicitation 20, 30 disposés respectivement de part et d'autre de la structure 10, par exemple sous forme d'un poinçon 30 associé à un générateur
20 pyrotechnique 50 et à un organe étanche gonflable 60 comme indiqué précédemment.

Comme on l'a indiqué précédemment, dans ce contexte, il suffit de rompre la structure 10, par mise en œuvre des organes de sollicitation 20, 30, pour désolidariser les rondelles 100, 110 et libérer ainsi les éléments,
25 tels des microsattellites, portés par la rondelle 100.

Dans le cadre de cette application, la structure à rompre 10 peut être formée d'un anneau continu centré autour de l'axe O-O (auquel cas, il est prévu un ensemble de segments de poinçon 30 couvrant la quasi-totalité de la surface intérieure de cette structure à rompre 10) ou de
30 plusieurs éléments répartis autour de l'axe O-O (auquel cas il est prévu un poinçon 30 couvrant la largeur de chaque structure à rompre 10, en regard respectivement de chacune de celles-ci).

On notera que l'élément 10 à rompre travaillant à la traction et l'élément 150 travaillant à la compression s'étendent de préférence parallèlement à l'axe central O-O.

La structure à rompre 10 est solidaire, par l'une de ses extrémités axiales, de l'une des rondelles, par exemple la rondelle 100, et solidaire à son autre extrémité d'un flasque 12 conçu pour être fixé par tout moyen approprié, par exemple par vissage sur l'autre rondelle, telle que 110.

De son côté, l'élément travaillant à la compression est formé d'une paroi ou poutre encastrée dans l'une au moins des rondelles 100, 110 telle que la rondelle 100, pour pouvoir être séparée de celle-ci lors de la rupture de la structure à rompre 10. Selon le mode de réalisation particulier illustré sur les figures 3 et 4, l'élément travaillant à la compression 150 est formé d'un cylindre en aluminium dont les faces interne et externe sont délimitées par des génératrices parallèles entre elles et parallèles à l'axe O-O. La paroi 150 est venue de matière avec la rondelle inférieure 110 et encastrée dans la rondelle supérieure 100.

La géométrie de l'encastrement de la paroi 150 travaillant à la compression dans la rondelle supérieure 100 peut faire l'objet de nombreuses variantes.

Selon le mode de réalisation non limitatif donné sur les figures annexées, la rondelle 100 possède une gorge annulaire 102 définie par une surface de base 103 en forme de couronne perpendiculaire à l'axe O-O et centrée sur celui-ci définissant le fond de gorge, et deux flancs 104, 105 divergents entre eux en éloignement de la surface de base 103 et en rapprochement de la surface extérieure de la rondelle 100. Les deux flancs 104, 105 sont de préférence symétriques par rapport à une génératrice parallèle à l'axe O-O et inclinés par rapport à celle-ci d'un angle compris entre 10 et 60°.

L'extrémité de la paroi 150 travaillant à la compression a une géométrie complémentaire de cette gorge 102.

Bien entendu en variante, on peut prévoir une cloison 150 travaillant à la compression reliée par tout moyen approprié à la rondelle de base 110.

A titre d'exemple non limitatif, la paroi 150 travaillant à la compression peut être formée en aluminium, d'une épaisseur de l'ordre de 5mm et d'une hauteur (distance séparant les deux rondelles 100, 110) de l'ordre de 80mm, le diamètre intérieur des rondelles 100, 110 étant de l'ordre de 230mm.

On a illustré sur la figure 5, une variante de réalisation selon laquelle l'élément 70 formant guide pour le tube gonflable 60 et le poinçon 30 est fixé sur la rondelle 110, tandis que l'enclume 20 est constituée par l'élément 150 tenant lieu d'élément résistant à la compression. Plus précisément encore, l'enclume 20 est formée au niveau d'une surépaisseur de cet élément 150.

Comme le mode de réalisation des figures 3 et 4, l'élément 150 résistant à la compression est disposé radialement sur l'extérieur de l'élément 10.

L'une des extrémités de la structure 10 à rompre est prise en sandwich entre la pièce 70 servant de guide et la rondelle 110. L'autre extrémité de la structure à rompre 10 est fixée par tout moyen approprié sur la seconde rondelle 100.

On a illustré sur la figure 6, une variante de réalisation selon laquelle la structure 10 à rompre est formée d'une pièce composite, munie de surépaisseurs à chacune de ses extrémités pour la formation de flasques 12, 14 destinés à assurer la fixation sur les rondelles 110, 100 ou tout moyen équivalent.

Plus précisément encore, selon le mode de réalisation illustré sur la figure 6, la pièce composite comporte sur les extrémités de l'élément à rompre 10 formé typiquement d'une jupe cylindrique, respectivement des flasques 12, 14 globalement perpendiculaires à l'axe de l'élément cylindrique 10 et dirigés respectivement, pour le flasque 12, vers l'intérieur, et pour le flasque 14, vers l'extérieur.

La variante ainsi décrite en regard de la figure 6 est composée d'un élément 10 cylindrique et de deux flasques annulaires 12, 14. Selon une autre variante, on peut prévoir un élément à rompre 10 formé d'un ruban

rectiligne, muni à chacune de ses extrémités, venues de matière, de surépaisseurs 12, 14 analogues au moyen illustré sur la figure 6.

La pièce 70 servant de guide au tube gonflable 60 et au poinçon 30 peut être venue de matière sur le flasque 12 ou rapportée et fixée sur celui-ci par tout moyen approprié.

On a illustré sur la figure 7, une autre variante de réalisation selon laquelle l'élément de compression 150 sert de guide au poinçon 30 et au tube gonflable 60. Dans ce cas, il est prévu une enclume 20 sur le côté de l'élément 10 à rompre opposé au poinçon 30. Cette enclume 20 est fixée, par tout moyen approprié, sur l'un des flasques ou rondelles 100, 110.

Plus précisément encore, selon le mode de réalisation illustré sur la figure 7, l'élément 150 résistant à la compression est muni dans sa masse d'une gorge assurant le guidage du tube gonflable 60 et du poinçon 30.

En revanche, selon la variante illustrée sur la figure 8, le tube gonflable 60 et le poinçon 30 sont placés dans un guide 70 rapporté sur l'élément 150 résistant à la compression. Par ailleurs, là encore, selon la figure 8, il est prévu une enclume 20 sur le côté de l'élément à rompre 10 opposé au poinçon 30. On peut d'ailleurs prévoir que l'enclume 20 soit elle-même solidaire du guide 70.

Une autre variante encore illustrée sur la figure 9 consiste à placer l'enclume 20 formée d'une pièce rapportée sur l'élément 150 résistant à la compression et le guide 70 sur le côté de l'élément à rompre 10 opposé à l'enclume.

Dans les différents modes de réalisation précédemment décrits, en regard des figures 3 et suivantes, l'élément à rompre 10 s'étend dans une direction générale parallèle à l'axe O-O de la structure annulaire. Et le poinçon 30 est monté à déplacement dans une direction généralement transversale à cet axe O-O.

Par ailleurs, on a indiqué précédemment que l'élément à rompre 10 peut être formé soit d'une structure annulaire continue centrée autour de l'axe O-O, soit d'éléments discrets répartis autour de cet axe O-O.

Dans ce contexte, l'élément à rompre 10 peut être formé par exemple d'un ruban. Celui-ci peut être unitaire, c'est-à-dire formé d'un brin

unique, par exemple de section droite rectiligne allongée, ou encore circulaire ou oblongue, ou peut être scindé en différents brins.

Selon une autre variante, l'élément à rompre 10 peut être formé d'un ruban ou équivalent tubulaire, c'est à dire possédant une section droite
 5 en boucle, par exemple sous forme d'une courbe fermée. Il s'agit dans ce cas, par exemple, d'un tricot torique aplati.

Dans ces derniers cas, on peut prévoir de placer l'un au moins des éléments enclume ou poinçon 30 dans l'espace entre les différents brins composant l'élément à rompre ou encore dans l'espace interne de la section
 10 droite d'un ruban tubulaire.

On a ainsi illustré sur la figure 10, une structure support en forme d'ogive 70 placée entre deux brins 18, 19 d'un élément 10 à rompre, et servant de guide à des tronçons de tube gonflable 60 et des segments de poinçon 30 placés en regard d'enclumes 20 complémentaires de sorte que
 15 les brins 18, 19 soient pris en sandwich entre lesdites enclumes 20 et les segments de poinçon 30.

Dans le cas où une telle ogive 70 est placée à l'intérieur de la section droite d'un ruban 10 présentant une section droite en courbe fermée, il est bien entendu nécessaire que l'ogive 70 supporte une pluralité
 20 de tronçons de tube gonflable 60 et de poinçon 30 couvrant en complément toute la périphérie de l'élément à rompre 10.

Selon le mode de réalisation illustré sur la figure 10, les différents tronçons de tube gonflable 60 et segments de poinçon 30 sont situés globalement dans un plan commun orthogonal à l'axe du ruban 10. En
 25 variante, cependant, notamment lorsque les segments de poinçon 30 doivent couvrir toute la périphérie de l'ogive 70, on peut prévoir d'étager ceux-ci longitudinalement sur l'ogive 70 pour prévoir un recouvrement entre les extrémités des différents segments de poinçon 30 et garantir ainsi une rupture complète du ruban 10.

30 On a illustré sur la figure 11 une disposition inverse, c'est-à-dire une enclume 20 formée d'une ogive située au centre du ruban à rompre et des structures 70 assurant le guidage de tube gonflable 60 et de segments de

poinçon 30 associés disposés en regard, sur l'extérieur de l'élément à rompre 10.

Dans le contexte de la figure 10, on peut prévoir de disposer le générateur pyrotechnique de gaz sous pression à l'extérieur de l'ogive 70 et de la structure à rompre 10. Cependant, comme on l'a illustré sur la figure 12, en variante, on peut prévoir d'intégrer le générateur pyrotechnique 50 sur l'ogive 70. Dans ce cas, on peut utiliser un générateur pyrotechnique 50 commun aux différents segments de poinçon 30 ou encore un générateur pyrotechnique 50 respectivement associé à chaque poinçon 30.

On a illustré sur la figure 13, une autre variante de réalisation selon laquelle, il est prévu deux poinçons 30 associés chacun à un générateur pyrotechnique respectif (non représenté sur la figure 13 pour simplifier l'illustration) en regard de chacune des zones à sectionner de l'élément 10. Bien entendu, il est prévu une enclume 20 en regard adaptée en conséquence.

Cette disposition illustrée sur la figure 13 permet un effet redondant et une garantie de rupture de la structure en cas de déficience de l'un des générateurs pyrotechniques 50, ou encore du tube gonflable étanche 60 associé, voire même du déplacement du poinçon 30.

L'utilisation d'une telle double structure de poinçon 30 peut s'appliquer à l'ensemble des variantes de la présente invention précédemment décrite.

Plus généralement dans le cadre de la présente invention, pour garantir le fonctionnement du dispositif de rupture, on peut doubler toute la chaîne opérationnelle, de l'initiateur 56 au poinçon 30, sous forme de deux chaînes de rupture redondantes placées en parallèle, ou doubler au moins certains éléments sensibles d'une telle chaîne opérationnelle.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers qui viennent d'être décrits, mais s'étend à toutes variantes conformes à son esprit.

Selon les modes de réalisation précédemment décrits, il est prévu des moyens de retenue 20 fixes et un poinçon 30 mobile. En variante cependant on peut prévoir inversement un poinçon 30 fixe et des moyens

- de retenue 20 mobiles en regard sous l'effet des moyens 40 à commande pyrotechnique, ou encore un poinçon 30 et des moyens de retenue 20 associés à des moyens de déplacement respectifs de sorte que lors de l'actionnement chacun du poinçon 30 et des moyens de retenue 20 soit
- 5 déplacé en rapprochement des fibres 10. Cette disposition s'applique d'une façon générale à l'ensemble des moyens de sollicitation quel que soit leur mode de réalisation.

REVENDEICATIONS

1. Ensemble comprenant une structure (10) destinée à être rompue comprenant des fibres, de préférence prétendues, et un dispositif de rupture
5 contrôlée, caractérisé par le fait qu'il comprend deux organes de sollicitation (20, 30), disposés respectivement de part et d'autre des fibres (10), et des moyens de commande (40) adaptés pour provoquer sur demande un déplacement relatif en rapprochement des organes de sollicitation (20, 30), ces derniers étant conformés pour imposer, lors de ce déplacement en
10 rapprochement, un rayon de courbure sur les fibres (10), inférieur au seuil de courbure de celles-ci conduisant à une rupture par flexion.
2. Ensemble selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les organes de sollicitation comprennent un poinçon (30) et des moyens de retenue (20) disposés respectivement de part et d'autre des fibres (10).
- 15 3. Ensemble selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que les moyens de commande (40) sont de type pyrotechnique.
4. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que les moyens de commande (40) comprennent une charge pyrotechnique (50) apte à générer un gaz haute pression et un organe
20 étanche gonflable (60) relié à la charge pyrotechnique (50) et en contact avec l'un au moins des organes de sollicitation (20, 30) pour opérer un déplacement relatif entre ceux-ci lorsque ladite charge (50) est initiée.
5. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que la structure à rompre (10) est constituée au moins en partie de
25 matériau composite.
6. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la structure à rompre (10) est constituée d'une sangle.
7. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que la structure à rompre (10) est placée sous traction entre deux
30 éléments (100, 110) et il est prévu un moyen (150) travaillant à la compression intercalé entre ces deux éléments (100, 110).

8. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la structure à rompre (10) est formée à base de fibres choisies dans le groupe comprenant le carbone, le verre, l'aramide.

5 9. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que l'élément à rompre (10) n'est pas homogène sur toute sa longueur : il est constitué exclusivement de fibres au niveau de la zone à rompre placée au regard des organes de sollicitation (30) et constitué d'un matériau composite, fibres noyées dans un matériau synthétique, en dehors de cette zone à rompre.

10 10. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que les fibres constituant la structure à rompre (10) possèdent un module d'élasticité longitudinal supérieur à 20 000MPa.

15 11. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que les fibres composant la structure à rompre (10) ont un diamètre de l'ordre de 0,1 à 25µm, voire de 0,1 à 10µm.

12. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que l'un des organes de sollicitation comprend un poinçon (30) réalisé en acier dur.

20 13. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que l'un des organes de sollicitation comprend un poinçon (30) qui définit un dièdre dont l'angle est compris entre 30 et 90°, de préférence de l'ordre de 60°.

25 14. Ensemble selon l'une des revendications 2 et 12 à 13, caractérisé par le fait que le poinçon (30) possède une arête (33) dont le rayon de courbure r maximal est défini par la relation

$$r = [(d/2) E] / \sigma$$

dans laquelle

. σ représente la contrainte maximale locale d'extension ou de compression,

. E représente le module d'élasticité longitudinal, et

30 . d représente le diamètre ou épaisseur de la poutre constituée par une fibre (10).

15. Ensemble selon l'une des revendications 2 et 12 à 14, caractérisé par le fait que le poinçon (30) possède une arête (33) dont le rayon de courbure r est au maximum de l'ordre de 1 mm, préférentiellement au maximum de l'ordre de 0,75 mm.
- 5 16. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait que la longueur et la structure du tube gonflable (60) sont adaptés pour découpler mécaniquement le générateur pyrotechnique (50) et le poinçon (30) afin d'éviter toute transmission de vibrations du générateur pyrotechnique (50) vers le poinçon (30).
- 10 17. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé par le fait que les moyens de commande (40) comprennent un générateur pyrotechnique (50) qui possède un initiateur électrique (56).
- 15 18. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait que les moyens de commande (40) comporte un générateur pyrotechnique (50) qui comprend une charge (54) susceptible de générer un gaz par combustion.
19. Ensemble selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'organe étanche gonflable (60) est formé d'un tube en acier inoxydable.
- 20 20. Ensemble selon l'une des revendications 4 et 19, caractérisé par le fait que l'organe étanche gonflable (60) possède un diamètre de l'ordre de 4mm.
- 25 21. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé par le fait que les moyens de sollicitation comprennent un poinçon et des moyens de retenue (20) formés d'une enclume situés respectivement de part et d'autre de la structure à rompre (10).
22. Ensemble selon la revendication 21, caractérisé par le fait que l'enclume (20) est réalisée en un matériau moins dur que le poinçon (30).
23. Ensemble selon l'une des revendications 21 ou 22, caractérisé par le fait que l'enclume (20) est réalisée en acier mi-dur.
- 30 24. Ensemble selon l'une des revendications 21 ou 22, caractérisé par le fait que l'enclume (20) est réalisée à base d'élastomère ou d'un matériau à comportement plastique, tel que aluminium, cuivre ou plomb.

25. Ensemble selon l'une des revendications 21.à 23, caractérisé par le fait que l'enclume (20) comprend une rainure ou creusure en regard du poinçon (30).

26. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 25 prise en combinaison avec la revendication 2, caractérisé par le fait que les moyens de retenue (20) comprennent deux contre-appui (22, 24) situés sur le côté des fibres (10) opposé au poinçon (30), les deux contre-appui (22, 24) étant disposés respectivement de part et d'autre de l'arête (33) du poinçon (30), selon la direction longitudinale des fibres (10).

27. Ensemble selon la revendication 28, caractérisé par le fait que la distance séparant les deux contre-appui (22, 24) est comprise entre un fois, de préférence deux fois, le diamètre ou épaisseur des fibres (10) et l'amplitude de déplacement relatif des moyens de sollicitation (20, 30).

28. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 27, caractérisé par le fait que les moyens de sollicitation (20, 30) sont formés de deux structures en peigne disposées respectivement de part et d'autre des fibres (10).

29. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 28, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre des moyens (37, 38) adaptés pour maintenir les moyens de sollicitation, tels qu'un poinçon (30), éloignés de la structure à rompre (10) avant mise en œuvre du générateur pyrotechnique (50).

30. Ensemble selon la revendication 29, caractérisé par le fait que les moyens de maintien provisoire sont constitués de bandes en élastomère silicone (37, 38).

31. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 30, caractérisé par le fait que le générateur pyrotechnique (50) est adapté pour émettre au moins 1,5 l de gaz sous une atmosphère.

32. Equipement caractérisé par le fait qu'il comprend une structure (10) placée en traction entre deux éléments support (100, 110), un dispositif (20, 30, 40, 50) de rupture sans choc mécanique associé à cette structure en traction (10) pour rompre celle-ci à la demande, et une poutre (150) travaillant à la compression intercalée entre ces deux éléments support (100, 110), en parallèle de la structure à rompre (10).

33. Ensemble selon la revendication 32, caractérisé par le fait qu'il comprend un dispositif de rupture (20, 30, 40, 50) conforme à l'une des revendications 1 à 31.

34. Ensemble selon l'une des revendications 32 ou 33, caractérisé par le fait que l'élément (150) travaillant à la compression est encastré par une extrémité dans un élément de structure complémentaire (100).

35. Ensemble selon l'une des revendications 32 à 34, caractérisé par le fait qu'il possède une structure annulaire.

36. Ensemble selon la revendication 35, caractérisé par le fait que la structure à rompre (10) est formée d'un anneau continu.

37. Ensemble selon la revendication 35, caractérisé par le fait que la structure à rompre (10) est formée de plusieurs éléments répartis autour de l'axe O-O de la structure.

38. Ensemble selon l'une des revendications 32 à 37 prises en combinaison avec la revendication 2, caractérisé par le fait que l'élément (150) travaillant à la compression sert en outre de moyens de retenue (20).

39. Ensemble selon l'une des revendications 32 à 37 prises en combinaison avec la revendication 2, caractérisé par le fait que l'élément (150) travaillant à la compression sert en outre de guide au poinçon (30) et le cas échéant à un tube gonflable (60) appartenant aux moyens de commande.

40. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 39, caractérisé par le fait que la structure à rompre (10) est formée d'une pièce en matériau composite munie d'une surépaisseur (12, 14) à l'une de ses extrémités au moins.

41. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 40, caractérisé par le fait que la structure à rompre (10) peut être scindée en plusieurs brins.

42. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 41, caractérisé par le fait que la structure à rompre (10) est formée d'une structure tubulaire.

43. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 42, caractérisé par le fait qu'il comprend une ogive (20, 70) placée entre différents brins de la structure à rompre (10).

44. Ensemble selon la revendication 43, caractérisé par le fait que l'ogive (70) porte au moins un poinçon (30).

45. Ensemble selon la revendication 43, caractérisé par le fait que l'ogive (20) sert de moyens de retenue.

5 46. Ensemble selon l'une des revendications 43 à 45, caractérisé par le fait que l'ogive (70) porte un générateur pyrotechnique (50).

47. Ensemble selon l'une des revendications 43 à 46, caractérisé par le fait que l'ogive porte plusieurs poinçons (30).

10 48. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 47, caractérisé par le fait qu'il comprend deux poinçons (30) associés à des générateurs pyrotechniques respectifs (50) en regard de chaque zone à sectionner de la structure à rompre (10).

15 49. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 48, caractérisé par le fait qu'il comprend au moins deux dispositifs de rupture redondants (20, 30, 40, 50) placés en parallèle.

50. Ensemble selon l'une des revendications 1 à 49, caractérisé par le fait que certains éléments au moins (20, 30, 40, 50) du dispositif de rupture sont doublés pour garantir la fiabilité de l'ensemble.

20

ORIGINAL

25



FIG. 1

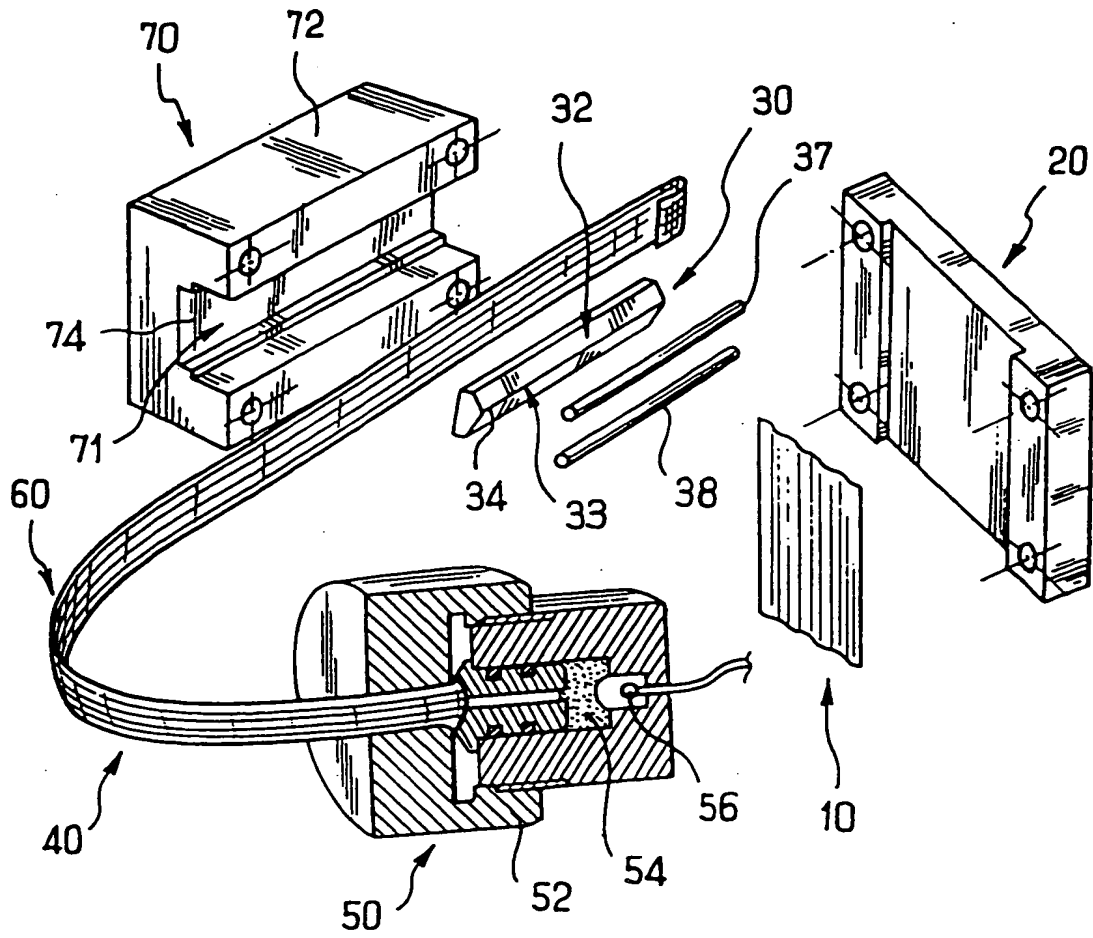


FIG. 2

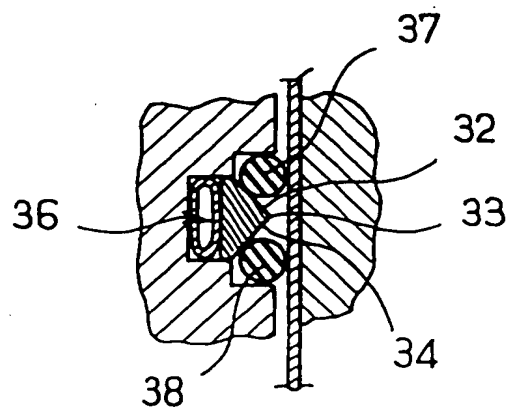


FIG. 3

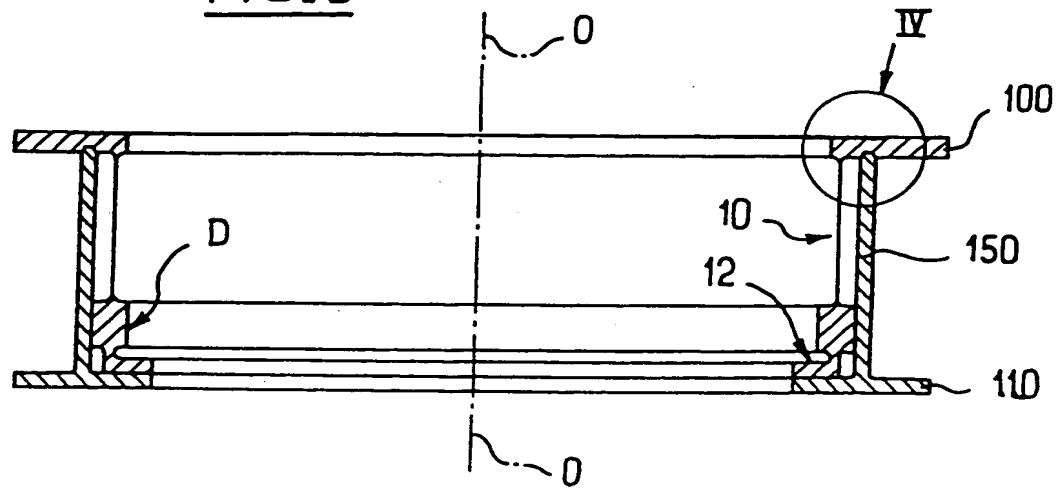


FIG. 4

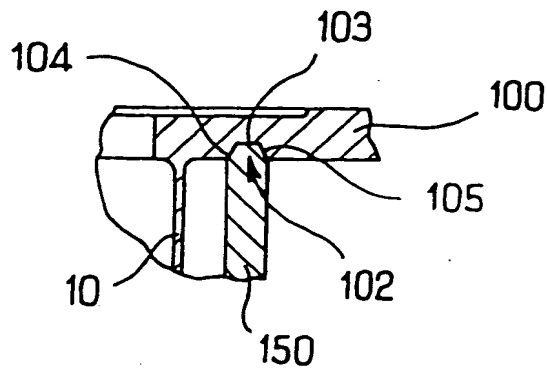


FIG. 5

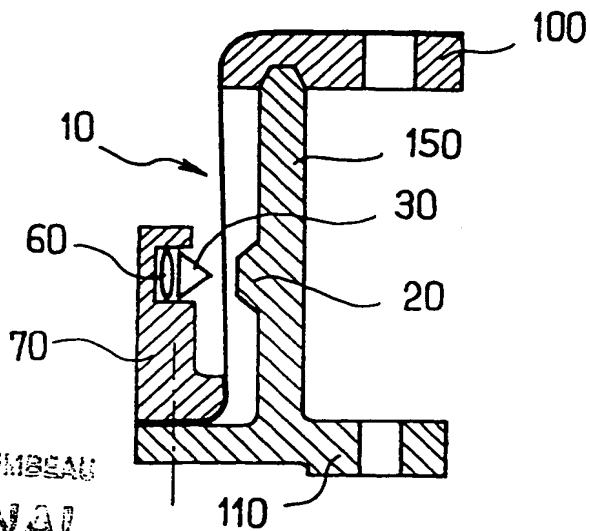


FIG. 6

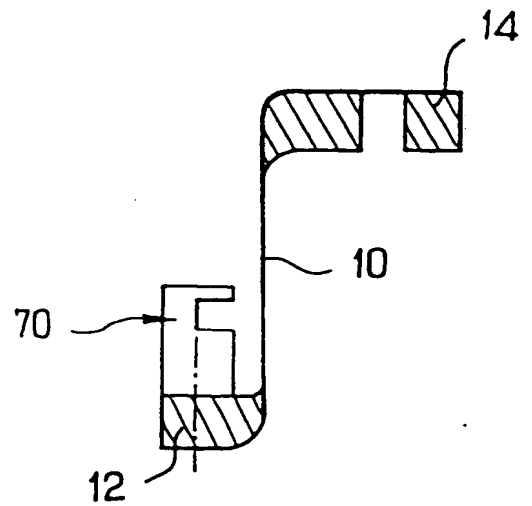


FIG. 7

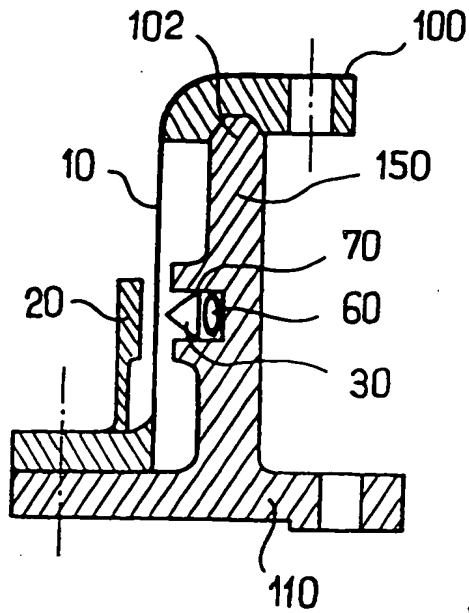


FIG. 8

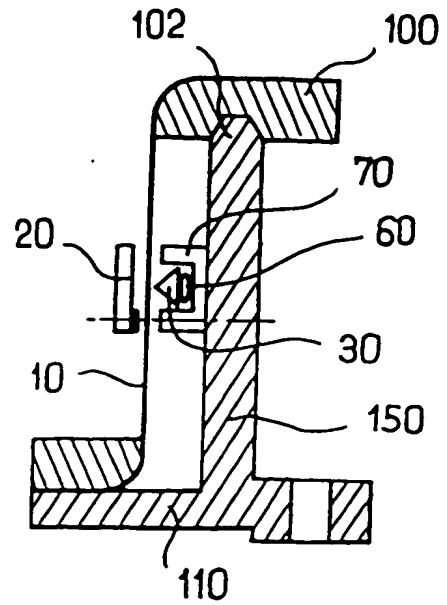


FIG. 9

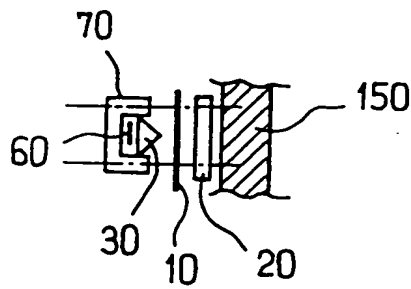


FIG. 10

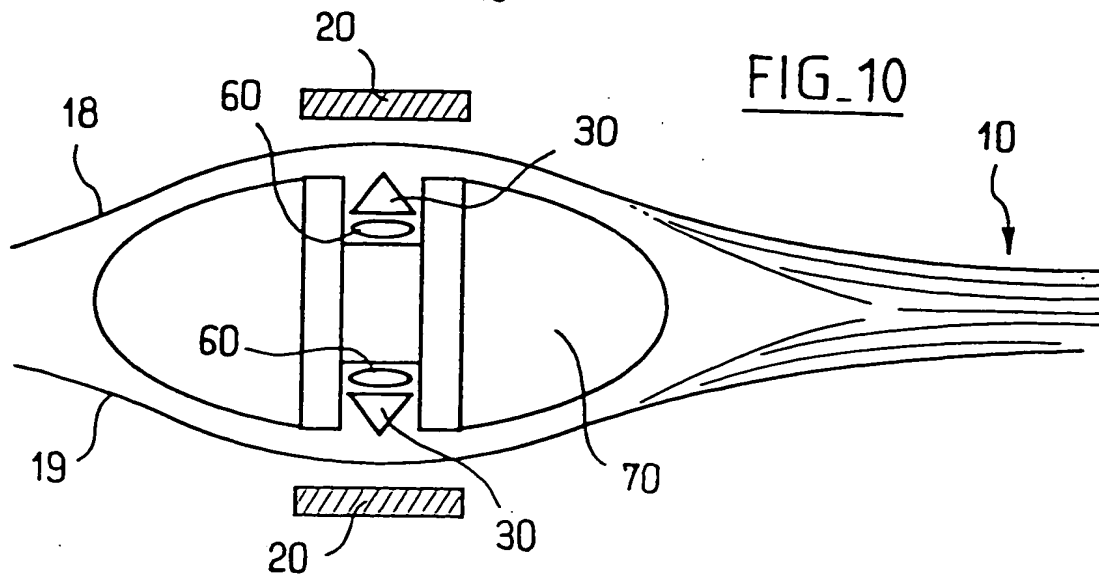


FIG. 11

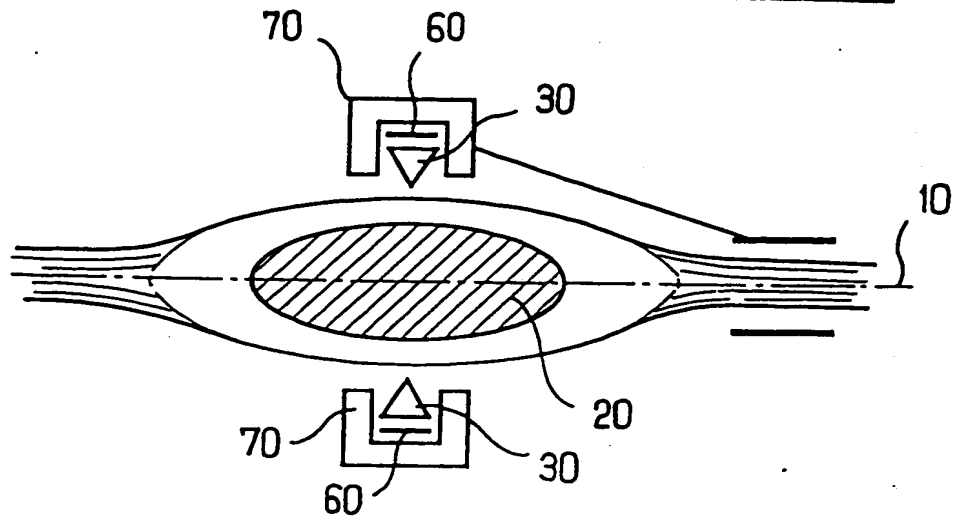


FIG. 12

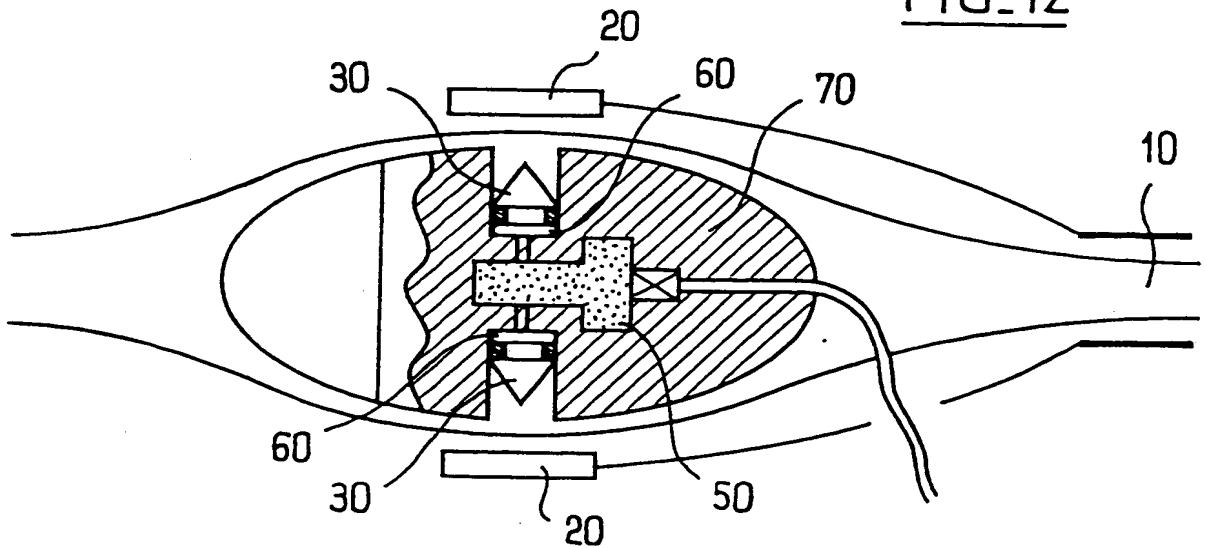


FIG. 13

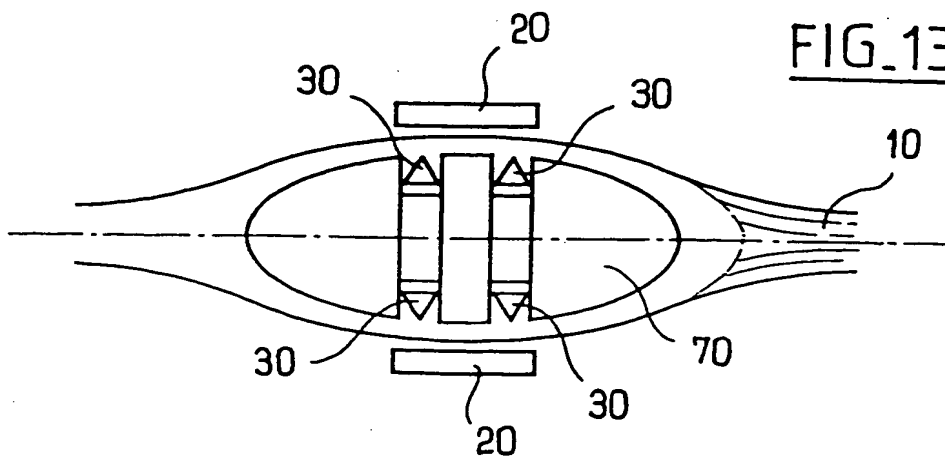


FIG. 14

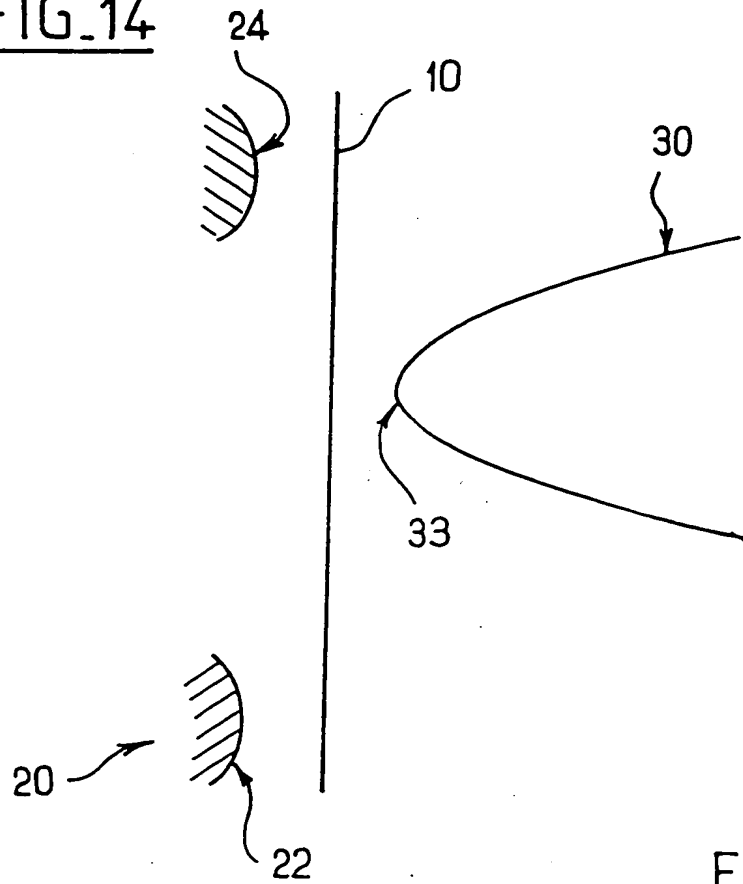


FIG. 15

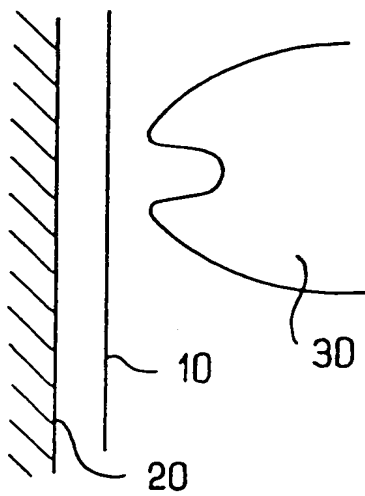
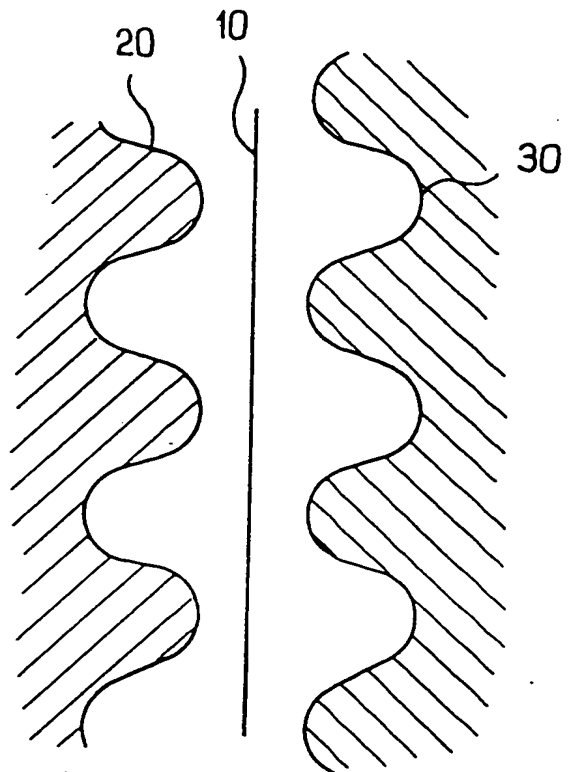


FIG. 16



THIS PAGE BLANK (USPTO)